

# O USO DE EPISÓDIO DOS SIMPSONS PARA O ENSINO DE RADIOATIVIDADE EM UMA ESTRATÉGIA FLEXQUEST

Flávia C. G. C. De Vasconcelos  
Faculdade de Educação - USP, Brasil  
flaviavasconcelos@usp.br

Marcelo B. C. Leão, Agnaldo Arroio  
Departamento de Química - UFRPE, Brasil

**RESUMO:** A *FlexQuest* apresenta em sua estrutura a incorporação da Teoria da Flexibilidade Cognitiva que é uma teoria de ensino, aprendizagem e representação do conhecimento, objetivando a proposição de estratégias para aquisição de níveis avançados do conhecimento. A estratégia *FlexQuest* 'Radioatividade' tem com eixo norteador, a análise das travessias de paisagem que os alunos conseguem realizar na execução das tarefas presentes na estratégia. Neste trabalho, apresenta-se os resultados da 'Tarefa 2', que utiliza o episódio dos Simpsons, como recurso para o desenvolvimento do olhar crítico nos alunos, na qual foi possível realizar conexões do conhecimento científico sobre a radioatividade.

**PALAVRAS CHAVE:** Ensino de química, flexquest, radioatividade, vídeo.

## OBJETIVOS

Desenvolver o senso crítico nos estudantes com uso da estratégia *FlexQuest* 'Radioatividade', com recurso audiovisual e possibilitar a compreensão das aplicações da radioatividade no nosso dia-a-dia, tendo como suporte a Teoria da Flexibilidade Cognitiva que possibilita a reestruturação do conhecimento no indivíduo, em uma resposta adaptável para diferentes situações.

## FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O professor que utiliza recursos audiovisuais e do cotidiano, incentiva a problematização de conceitos, satisfazendo a curiosidade dos alunos e suas necessidades reais ou imaginárias. Nesta perspectiva, emerge a questão de como educadores podem utilizar as Tecnologias da Informação e da Comunicação em sala de aula contribuindo para a melhoria do processo de ensino e aprendizagem.

Segundo Arroio e Giordan (2006), a integração dos recursos audiovisuais na sala de aula, pode organizar as atividades de ensino e, também, desenvolver no aluno a competência de leitura crítica do mundo. Neste sentido, a inclusão de tecnologias nas escolas pode facilitar a compreensão dos conteúdos vivenciados na sala de aula, prestando o desenvolvimento e a consolidação do processo de ensino e aprendizagem nas aulas de Química.

---

Um meio para esta integração se dá através da junção de teorias que permeiam a linha de ensino com tecnologias, dentre elas a Teoria da Flexibilidade Cognitiva (TFC), proposta por Spiro e colaboradores no final da década de 80 (WCER, 2004). A TFC é uma teoria que contempla a construção de conhecimento em níveis complexos e avançados de aprendizagem, evitando os problemas que resultam da utilização de abordagens de ensino simplificadoras (MOREIRA; PEDRO, 2006).

Para a implementação desta teoria, no âmbito educacional, Leão *et al.* (2006) propuseram uma alternativa ao modelo *WebQuest* com a incorporação da TFC, denominando-a estratégia *FlexQuest*. Esta parte de casos existentes na Internet, que são desconstruídos pelos professores em mini-casos e posteriormente, indicadas algumas travessias temáticas com links aos mini-casos anteriores (LEÃO; SOUZA, 2008).

O modelo da TFC com os casos e mini-casos foi utilizado na elaboração da estratégia '*FlexQuest* Radioatividade'<sup>1</sup>. Esta incorpora situações reais e fictícias, com a inserção do vídeo como recurso midiático no processo de ensino e aprendizagem. A escolha da temática foi devido a radioatividade ainda ser conhecida como prejudicial a saúde, mas com aplicações benéficas a sociedade.

Os casos usados na estratégia foram:

*Caso 1. Traficantes do Amapá (Brasil) vendem material radioativo obtido ilegalmente.*

Notícia retirada do site Portal G1, que fala sobre o contrabando de Torianita, um minério que tem urânio em sua composição, que pode ser utilizado em usinas nucleares e na produção de bombas atômicas.

*Caso 2. Nutriweb: Alimentos Irrradiados.*

Apresenta diversos artigos relacionados à alimentação e saúde, dentre eles sobre irradiação de alimentos, com suas aplicações e técnicas.

*Caso 3. Linha Direta Justiça: Césio – 137.*

Retirado do programa Linha Direta Justiça, exibido pela TV Globo (Brasil) em 9 de agosto de 2007, intitulado 'Césio-137', que simula o acidente ocorrido em setembro de 1987, na cidade de Goiânia-GO (Brasil). O programa foi retirado do site do Youtube, sendo este editado em apenas um vídeo (CASO), e depois desconstruído em 4 vídeos (MINI-CASOS).

Após a desconstrução dos casos em mini-casos (Quadro 1), foram construídos os processos, que apresenta os mini-casos que relacionam um mesmo assunto, em diferentes situações, como por exemplo, os mini-casos 2.2; 2.3; 1.4 e 3.1, referente a aplicações benéficas e maléficas da radioatividade; e as tarefas que compõem a estratégia.

Neste trabalho, apresentamos os dados obtidos na Tarefa 2 que apresenta como recurso audiovisual o episódio '*Homer, o fazendeiro*' da 11ª temporada dos Simpsons. O objetivo dessa tarefa foi permitir que os alunos desenvolvessem o senso crítico através de questionamentos que relacionam os casos reais com as situações do episódio. Neste, são exibidas situações de aplicação, contágio e transporte de material radioativo, o que foi explorado em alguns mini-casos apresentados na *FlexQuest* 'Radioatividade'. Em Vasconcelos e Leão (2012) é possível visualizar os resultados obtidos na *FlexQuest*.

## METODOLOGIA

A estratégia foi aplicada em uma turma de 1º ano do ensino médio, com a participação de 23 alunos com idade entre 13 e 17 anos, em uma escola privada na cidade de Recife-PE (Brasil). Esta série foi escolhida em virtude dos alunos verem superficialmente, o assunto de radioatividade ao estudarem

1. Disponível em: <<http://semente.pro.br/portal/quests/radioatividade/>>. Acesso: 12 de janeiro de 2013.

Modelos Atômicos. Sendo assim, com o uso da estratégia, os alunos conheceriam diferentes situações da mesma temática.

#### Quadro 1.

Descrição dos casos e mini-casos presentes na FlexQuest  
'Radioatividade', com a descrição dos assuntos abordados em cada mini-caso.

MINI-CASOS 1	MINI-CASOS 2	MINI-CASOS 3
Mini - caso 1.1 – Toneladas a venda <i>- Comércio, preço, consumo do minério Torianita (<math>\text{ThO}_2</math>)</i> Mini – caso 1.2 – Radioatividade comprovada <i>- Método de comprovação de material radioativo</i> <i>- Equipamento utilizados para medição</i> Mini – caso 1.3 – Risco de câncer <i>- Doenças geradas, devido à exposição a materiais radioativos</i> <i>- Manuseio de materiais radioativos</i> Mini – caso 1.4 – Destino Desconhecido / Urânio sem controle <i>- Finalidades de utilização maléfica de compostos radioativos</i> <i>- Arsenal nuclear</i>	Mini-caso 2.1 – O que faz a radiação no alimento? / Efeitos sobre o sabor, cor e textura <i>- Processo químico de radiação de alimentos, aplicações</i> <i>- Tipos de alimentos que podem ser irradiados</i> <i>- Propriedades organolépticas</i> Mini-caso 2.2 – Efeitos sobre a constituição dos alimentos <i>- Processo químico de radiação de alimentos, aplicações</i> <i>- Finalidade de utilização benéfica da radiação</i> Mini-caso 2.3 – Por que tantos países têm utilizado a irradiação dos alimentos? / Alimentos irradiados no Brasil <i>- Benefícios da utilização da radioatividade nos alimentos</i> <i>- Retardamento no processo de amadurecimento; não ação de microorganismos, insetos e roedores</i> Mini-caso 2.4 – Quais são as doses seguras para a saúde? <i>- Medições de radioatividade</i> <i>- Escala de mediação</i>	Mini-caso 3.1 – O que é o Césio 137? <i>- Explicações sobre césio-137</i> <i>- Aplicações</i> <i>- Riscos de uso</i> Mini-caso 3.2 – Contaminação <i>- Consequências da exposição ao césio</i> <i>- Reações no corpo</i> <i>- Meio de contaminação (direta/indireta)</i> Mini-caso 3.3 – Equipamentos/Detecção da radioatividade <i>- Equipamento utilizado</i> <i>- Descaso com a população quando o equipamento era desligado</i> Mini-caso 3.4 – Lixo radioativo <i>- Onde foi enterrado o lixo</i> <i>- Forma de descarte do lixo radioativo</i>

A 'tarefa 2' foi aplicada uma semana após os alunos já terem realizado a leitura dos casos e mini-casos, bem como as relações presentes no item Processos (presente na estratégia). Após assistirem o episódio, eles responderam as seguintes questões:

1. Baseado no caso de irradiação de alimentos é possível à mutação do DNA das sementes de tomate e tabaco, mostrado no episódio? O elemento utilizado na radiação de alimentos pode ser o polônio? Qual melhor material a ser utilizado nas técnicas de irradiação de alimentos?
2. Baseado no caso do Césio-137, a família Simpson ficaria saudável após a exposição à radiação? Quais doenças eles poderiam ter?
3. O material radioativo pode ser transportado vias correios? Qual melhor forma de se isolar material radioativo para transporte?
4. Você acha que o episódio «Homer, o fazendeiro» pode ilustrar situações reais do uso da radioatividade? Quanto é exagero e quanto é real? Justifique baseado em outros casos que foram visto nesta FlexQuest.

As respostas foram elaboradas individualmente e de forma escrita, mas os alunos podiam discutir com os colegas e acessar links pré-selecionados, dentro da estratégia, como suporte. Após o término

das discussões e construção das respostas, os alunos entregaram as mesmas em folha de papel e, em seguida, foram analisadas seguindo referenciais sobre a temática, relacionando com os casos e minicase apresentados.

## RESULTADOS

Analisando as respostas, os alunos relacionaram os fatos ocorridos no episódio, com os casos presentes na estratégia. No questionamento referente a irradiação de alimentos, 15 alunos disseram que era possível a ocorrência das mutações nas sementes do tomate e do tabaco. E, 8 alunos informaram que era possível ocorrer mutações genéticas. Mas, não seria possível, em uma mesma planta, o crescimento de um fruto com aspecto de tomate e com gosto de tabaco, como foi apresentado, por exemplo:

Não, como na forma apresentada no vídeo, que o fruto germinado foi como a mistura das duas sementes, mas eu acho que na realidade o tomate e o tabaco separadamente nasceriam com deformidades (haveria mutações).S.A., 15 anos.

As respostas apresentadas demonstram uma visão diferenciada, ou seja, a irradiação de alimentos é uma técnica utilizada atualmente. Mas, as mutações genéticas oriundas das radiações ionizantes não seriam capazes de fundir os dois materiais genéticos e gerar o «*tomaco*», como mostrado no desenho.<sup>2</sup>

Complementando a análise da primeira questão, foi perguntado qual seria o melhor material a ser utilizado na técnica de irradiação de alimentos, todos os alunos citaram o cobalto-60, que é produzido a partir do bombardeamento de nêutrons no cobalto-59, em um reator nuclear (PASSOS; SOUZA, 2012).

A segunda pergunta relacionava o desenho com o caso 3. Todos os alunos responderam que não era possível a família Simpson sair ilesa devido o contato direto com o polônio, citando várias doenças que estas poderiam desenvolver devido a exposição a radiação (Gráfico 1).

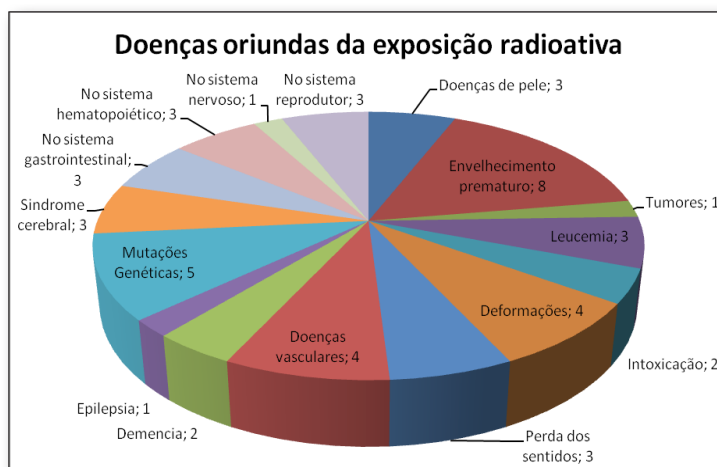


Gráfico 1. Representação das doenças apresentadas pelos alunos, que podem aparecer nas pessoas que se expõem às radiações oriundas de núcleos radioativos

2. O cientista Rob Baur, (Oregon, Estados Unidos) chegou a utilizar a técnica de enxertia - método de produzir híbridos com características das plantas do tomateiro e nas raízes da planta de fumo, gerando um fruto com nicotina presente apenas nas folhas da planta híbrida. Sendo possível a criação de uma planta com características de duas outras, mas sem a utilização de processos radioativos (HALPERN, 2008)

---

Algumas doenças encontradas nas respostas dos alunos estão presentes no mini-caso 3.2, como perda dos sentidos, intoxicação e doenças de pele, devido às pessoas do caso cézio-137 ter esses sintomas no decorrer do acidente. Consegue-se perceber, neste caso, a aplicação da TFC, onde os alunos flexibilizam o conhecimento aplicando o contexto do desenho, com as doenças desenvolvidas no acidente do cézio-137 (PASSOS; SOUZA, 2012).

Na terceira pergunta, todos os alunos informaram que era impossível o transporte via postal e que o melhor método de transportar substâncias radioativas deveria ser através de recipientes que possuem revestimento de chumbo. 5 ainda citaram que também é preciso utilizar concreto. Como o chumbo apresenta estabilidade nuclear, ele consegue reter as radiações oriundas de decaimentos radioativos impedindo o vazamento da radiação emitida, 8 alunos apresentaram esta justificativa em suas respostas.

Por fim, foi solicitado que os alunos verificassem o quanto de mito e verdade estava presente no episódio dos Simpsons. Dentre as situações fictícias, destaca-se: o transporte de plutônio via postal; o contato direto com plutônio, sua ingestão e uso em plantações; a ausência de complicações no organismo oriundas da exposição radioativa e, mutação de espécies de plantas.

Nas respostas apresentadas, 14 alunos disseram que o maior equívoco foi Homer colocar o material radioativo na boca e ficar ileso, como as pessoas que ingeriram o «*tomaco*», uma vez que a quantidade usada no desenho foi elevada, tornando-o uma fonte radioativa, causando contaminações a todos que o consumissem (relação com o caso 3).

Outro ponto levantado por 7 alunos, foi referente ao transporte do material radioativo, relacionando com o caso 1, quando traficantes conseguem transportar grandes quantidade do minério Torianita, de forma ilegal e «fácil». Os alunos enfatizaram que isto não é possível, devido ao controle de transporte e manuseio desses materiais, existente no país, a fim de se evitar contaminações e outras tragédias. Ainda relacionando com o caso 1, uma aluna apresentou a resposta:

No transporte do plutônio pelo correio, na praticidade do manuseio do mesmo e com todo o contato, nada ter acontecido com a família [Exagero]. Em Macapá, o manuseamento do urânio [Minério Torianita] é igual pela praticidade de chegar e contrabandear o mesmo. A.M., 14 anos.

Na TFC, estas respostas representam a '*travessia de paisagens*' onde os alunos conseguem flexibilizar o conhecimento, através do cruzamento de paisagens conceituais e, da utilização de metáforas e analogias, aplicando determinada situação a outras (LEÃO; SOUZA, 2008). Neste caso, é percebido quando os alunos transpõem a idéia de tráfico do caso 1, com o do desenho, onde neste último, seria ilegal, o transporte do material radioativo em condições inadequadas e sem controle.

Relacionando com a técnica da irradiação de alimentos, os alunos apresentaram um detalhe considerado neste procedimento, que é o não contato direto da fonte radioativa com o alimento, bem como a dose certa para não tornar o alimento radioativo. Vejamos,

Os alimentos podem ser irradiados, mas NUNCA entrando em contato diretamente com a fonte de irradiação. B.A., 14 anos.

Alimentos são realmente irradiados, porém com organização, supervisão e em locais especializados sem o contato com o homem. H.C., 16 anos.

Nestas, também se vê a flexibilidade, em relacionar o que foi visto na FlexQuest com as distorções presentes no episódio. 5 alunos falaram sobre as mutações genéticas nos frutos cultivados, que podem ocorrer, mas não como aparece no desenho.

---

## CONCLUSÕES

A estratégia FlexQuest ‘Radioatividade’ satisfaz o estudo sobre as aplicações da Radioatividade, e como um recurso estimulador para o ensino da temática. Possibilitando nos estudantes uma melhor compreensão das técnicas de irradiação de alimentos, bem como os procedimentos de segurança que são realizadas quando se manuseia material radioativo. Ressaltando que a radioatividade está presente em diferentes contextos do nosso dia-a-dia. Ressaltando que, os alunos conseguiram distinguir o que era verdade e mentira no episódio dos Simpsons, relacionando com os reais casos – um dos pressupostos da TFC.

Ressalta-se que o episódio dos Simpsons não tem a função de transmitir os conceitos científicos e as técnicas corretas de manuseio do material radioativo. Entretanto, entende-se que «*os desenhos animados podem ajudar a entender e a apreciar a ciência, mas eles, muitas vezes exageram ou distorcem as propriedades da natureza...*» (HALPERN, 2008, p. 173). A estratégia FlexQuest conseguiu demonstrar de forma prática que é possível a integração de um programa de televisão que não tem fins educacionais, como recurso em sala de aula.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arroio, A.; Giordan, M. (2006) O Vídeo Educativo: Aspectos da Organização do Ensino. *Química Nova na Escola*, 24 , pp. 8-11.
- Halpern, P. (2008) *Os Simpsons e a ciência: o que eles podem nos ensinar sobre física, robótica, a vida e o universo*. São Paulo: Novo Conceito Editora.
- Leão, M. B. C.; Souza, F. N.; Moreira, A.; Bartolomé, A. (2006) *Flexquest: Una Webquest con Aportes de La Teoría de La Flexibilidad Cognitiva (TFC)*. Universidad Nacional de Salta: Argentina.
- Leão, M. B. C.; Souza, F. N. (2008) Flexquest: incorporando a Teoria da Flexibilidade Cognitiva no modelo WebQuest para o ensino de química. *Anais do XIV Encontro Nacional de Ensino de Química*. UFPR: Curitiba.
- Passos, M.S.; Souza, A.A. (2012) *Química nuclear e radioatividade*. Campinas: Editora Átomo
- Spiro, R.; Feltovitch, P.; Coulson, R.; Jacobson, M. (1991) *Cognitive Flexibility, Constructivism and Hypertext: random access instruction for advanced knowledge acquisition in ill-structured domains*. USA: Educational Technology.
- Vasconcelos, F.C.G.C.; Leão, M.B.C. (2012) Utilização de recursos audiovisuais em uma estratégia FlexQuest sobre Radioatividade. *Revista Investigações em Ensino de Ciências*. 17 (1), pp. 37-58.
- Wcer. (2004) Cognitive flexibility. University of Wisconsin's eSTEP. Wisconsin. Disponível em: <<http://www.wcer.wisc.edu/step/edpsych301/document/CognitiveFlexibility.htm> > Acesso em 2 jan. de 2013.